

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(10) A

(11)Publication number : 2000-278024

(43)Date of publication of application : 06.10.2000

(51)Int.Cl.

H01Q 5/00

H01Q 9/30

// H04B 7/04

(21)Application number : 11-079718

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 24.03.1999

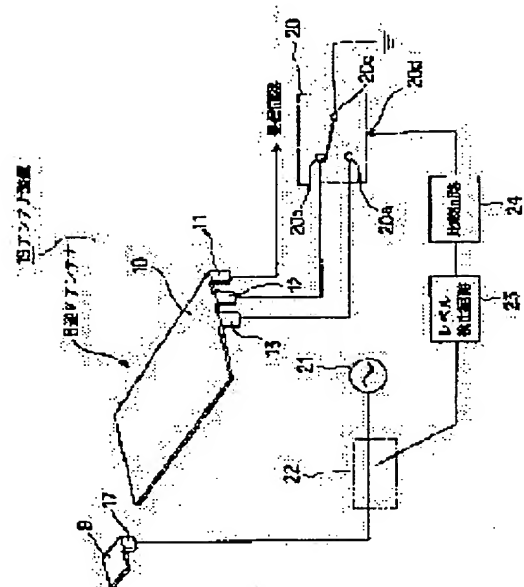
(72)Inventor : KATO KENICHI

(54) ANTENNA SYSTEM AND PORTABLE TELEPHONE SET

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To ensure a high gain at a reception frequency band even when a surrounding object approaches an inverted-F antenna.

SOLUTION: Two stubs 12, 13 are provided to an inverted-F antenna 8. A detection conductor plate 9 is provided nearly in parallel with a radiation conductor plate 10 of the inverted-F antenna 8, and an oscillation circuit 21 outputs a detection current with a frequency different from those in a reception frequency band to the detection conductor plate 9. In this case, the detection conductor plate 9 is brought into a resonance state in a free space. A detection circuit 23 detects a reflection level from the detection conductor 9 through envelope detection and a comparator circuit 24 compares this detection signal with a threshold voltage to provide a switching signal. A switch 20 selects the stub 12 when the voltage of the detection signal is lower than the threshold voltage and selects the stub 13 when the voltage of the detection signal is higher than the threshold voltage on the basis of this switching signal.



CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] touch-down -- a conductor -- a plate and this touch-down -- a conductor -- the radiation by which opposite arrangement was carried out by separating a plate and predetermined spacing -- a conductor -- a plate -- this radiation -- a conductor -- the feed section prepared in the plate, and two or more different resonance frequency -- corresponding -- said radiation -- a conductor -- with the reverse F antenna which comes to have two or more short circuit sections prepared in the plate Antenna equipment characterized by having the means for switching which chooses the one short circuit section from among said two or more short circuit sections, and a detection means to detect change of the resonance frequency of said reverse F antenna, and to output a change-over signal to said means for switching based on the change, and being constituted.

[Claim 2] touch-down -- a conductor -- a plate and this touch-down -- a conductor -- the radiation by which opposite arrangement was carried out by separating a plate and predetermined spacing -- a conductor -- a plate -- this radiation -- a conductor -- the short circuit section prepared in the plate, and two or more different resonance frequency -- corresponding -- said radiation -- a conductor -- with the reverse F antenna which comes to have two or more feed sections prepared in the plate Antenna equipment characterized by having the means for switching which chooses the one feed section from among said two or more feed sections, and a detection means to detect change of the resonance frequency of said reverse F antenna, and to output a change-over signal to said means for switching based on the change, and being constituted.

[Claim 3] a detection means -- radiation -- a conductor -- the detection arranged so that it may become almost parallel to a plate -- a conductor -- with a plate this detection -- a conductor -- with the dispatch circuit which outputs the current for detection to a plate, and the level detector which detects the reflective level of the current for detection outputted from this dispatch circuit Antenna equipment according to claim 1 or 2 characterized by consisting of comparison circuits which compare the reflective level and reference level of the current for detection which were detected by this level detector, and output a change-over signal based on that comparison result.

[Claim 4] The portable telephone characterized by constituting so that antenna equipment given in any [claim 1 thru/or] of 3 they are may be built in and diversity reception may be carried out with the reverse F antenna and Maine antenna.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the portable telephone having the antenna equipment which prevents lowering of gain about a reverse F antenna, and its antenna equipment.

[0002]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Generally a portable telephone is equipped with the whip antenna formed by projecting from the case, and the built-in antenna formed in the case, a whip antenna is used as a Main antenna of the transceiver combination for emitting and catching an electric wave, and a built-in antenna is used as a subantenna of the reception only for catching an electric wave. And the portable telephone has the composition that these whip antennas and a built-in antenna perform diversity reception.

[0003] Since the request of the miniaturization of a case and lightweight-izing is dramatically high, as for the portable telephone, the thing small also about the above-mentioned built-in antenna is called for. As one of the built-in antennas corresponding to such a demand, the tabular reverse F antenna is adopted from before. this reverse F antenna -- radiation -- a conductor -- a plate -- touch-down -- a conductor -- a plate and predetermined spacing -- separating -- opposite arrangement -- carrying out -- radiation -- a conductor -- the end section of a plate -- the short circuit section -- forming -- that short circuit section and said touch-down -- a conductor -- it is constituted by connecting a plate. moreover, radiation -- a conductor -- the feed section is formed in the end section of a plate where said short circuit section and predetermined distance are separated.

[0004] However, capacity coupling arose between a reverse F antenna, the body, or a desk, the resonance frequency of a reverse F antenna fell, and this reverse F antenna had the nonconformity that the gain in a received frequency band will fall, when had by hand the portable telephone which was easy to be influence of the surrounding body, for example, contained the reverse F antenna, it was put into the pocket of a breast or was placed on a desk. Since the plane of polarization of a whip antenna became the relation which intersected perpendicularly with the main polarization (vertically polarized wave) component of the incoming wave from a base station when a portable telephone was especially placed on a desk, it changed into the condition that the gain of a whip antenna also fell, and there was a problem that sufficient gain was not acquired but receiving sensibility fell also by diversity reception.

[0005] This invention is made in view of the above-mentioned situation, and even if the object is the case where a perimeter body approaches a reverse F antenna, it is to offer the portable telephone of the high sensitivity which built in the antenna equipment which can secure expected gain in a received frequency band, and the antenna equipment concerned.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, the means indicated to claim 1 is employable. If that resonance frequency falls by being put on the condition that the reverse F antenna approached the body, a desk, etc. according to this means, while detecting that a detection means is in the condition that resonance frequency falls, in order to compensate that lowering, a change-over signal is outputted to a means for switching so that the resonance frequency of a reverse F antenna may rise.

[0007] radiation of a reverse F antenna -- a conductor -- two or more short circuit sections corresponding to two or more different resonance frequency prepare in a plate -- having -- **** -- a means for switching -- said change-over signal -- winning popularity -- one of the short circuit sections of these plurality -- choosing -- touch-down -- a conductor -- it connects with a plate. this is not based on the surrounding condition that the reverse F antenna was placed, but it is controlled so that the resonance frequency of a reverse F antenna serves as about 1 law in the frequency of a received frequency band or its near, and lowering of the gain in a received frequency band can be prevented.

[0008] According to the means indicated to claim 2, like the means indicated to claim 1, if the resonance

frequency of a reverse F antenna falls, a detection means will output a change-over signal to a means for switching so that the resonance frequency of a reverse F antenna may rise, while detecting the lowering. in this case, radiation of a reverse F antenna -- a conductor -- corresponding to two or more different resonance frequency, two or more feed sections are prepared in the plate, and a means for switching chooses one of the feed sections of these plurality in response to said change-over signal. The resonance frequency of a reverse F antenna can be controlled also by this means almost uniformly, and lowering of the gain in a received frequency band can be prevented with it.

[0009] according to the means indicated to claim 3 -- a detection means -- detection -- a conductor -- it consists of a plate, a dispatch circuit, a level detector, and a comparison circuit. among these, detection -- a conductor -- a plate -- radiation -- a conductor -- since it is arranged so that it may become almost parallel to a plate, if the antenna equipment concerned approaches perimeter bodies, such as the body and a desk, and is placed -- detection -- a conductor -- between a plate and these perimeters body, association according to the magnitude of capacity coupling produced between a reverse F antenna and these perimeters body occurs.

[0010] the detection from a now and dispatch circuit -- a conductor -- the detection mentioned above when the current for detection was outputted to the plate and the level detector detected the reflective level of the current for detection -- a conductor -- it becomes that from which reflective level differed according to the magnitude of capacity coupling produced between a plate and a perimeter body. then -- if this detected reflective level is compared with the reference level set up beforehand using a comparison circuit -- detection -- a conductor -- between a plate and perimeter bodies -- getting it blocked -- radiation -- a conductor -- the magnitude of capacity coupling produced between a plate and a perimeter body can be known. the resonance frequency of a reverse F antenna -- radiation -- a conductor -- since it changes according to the magnitude of association between a plate and a perimeter body, it is controllable by using the output signal of the above-mentioned comparison circuit as a change-over signal over a means for switching so that the resonance frequency of a reverse F antenna serves as about 1 law.

[0011] Since according to the means indicated to claim 4 the antenna equipment concerned is built in a portable telephone and diversity reception is carried out with the reverse F antenna and Maine antenna, it is not based on the arrangement conditions that the portable telephone was placed, such as a location and a position, but the effectiveness of diversity reception is fully acquired. Consequently, a portable telephone can be made into a high sensitivity always condition.

[0012]

[Embodiment of the Invention] It explains referring to a drawing hereafter about 1 operation gestalt which applied the antenna equipment of this invention to the portable telephone. The rear view of a portable telephone is shown in drawing 3. In this drawing 3, a front cover 3 and the tooth-back covering 4 are put together, and the case 2 of a portable telephone 1 is constituted. It is prepared in one so that the antenna case section 5 may project up in the top-face corner of a case 2, and the whip antenna 6 (equivalent to the Maine antenna as used in the field of this invention) is arranged in the interior of the antenna case section 5. Moreover, the display which displays the receive state of the keypad in which the call initiation key, the call end key, the numerical keypad of "0" - "9", the redial key, etc. were arranged, and an electric wave etc., the microphone, the loudspeaker, etc. are prepared in the front cover 3 (neither is illustrated).

[0013] Receipt immobilization is carried out in the condition that the printed circuit board 7 of the multilayer structure by which electronic parts etc. were carried in the interior of a case 2 becomes almost parallel to a front cover 3 and the tooth-back covering 4. In the field (a rear face is called hereafter) which countered the tooth-back covering 4 in this printed circuit board 7, the reverse F antenna 8 is carried in the location which inclined at the opposite hand (drawing 3 left-hand side) with the arrangement location of said whip antenna 6. moreover -- the medial surface (field by the side of the interior of a case 2) of the tooth-back covering 4 -- the location of a printed circuit board 7 which corresponds to a mid gear mostly and does not lap with the reverse F antenna 8 -- detection -- a conductor -- the plate 9 is stuck.

[0014] drawing 2 -- the reverse F antenna 8 and detection -- a conductor -- the mounting condition of a plate 9 is shown as a perspective view which omitted coverings 3 and 4. In this drawing 2 the reverse F antenna 8 So that it may be in the condition of having separated predetermined spacing to a printed circuit board 7 and parallel by supporter material (not shown) radiation of the shape of a supported rectangle -- a conductor -- a plate 10 and this radiation -- a conductor -- so that it may be in the corner of a plate 10 and may hang from that edge radiation -- a conductor -- it hangs from the narrow feed section 11 formed in a plate 10 and one, and the edge of the same side as the side in which this feed section 11 was formed -- as -- radiation -- a conductor -- it consists of narrow stubs 12 and 13 (equivalent to the short circuit section as used in the field of this invention) formed in a plate 10 and one. in this case, the grand layer in which one layer in the inner layer of a printed circuit board 7 has ground potential -- becoming -- **** -- that grand layer -- the touch-down of the reverse F antenna 8 -- a conductor -- it functions as a plate.

[0015] radiation -- a conductor -- about [of wavelength / in / in the boundary length of a plate 10 / the received frequency band of a portable telephone 1, for example, 1477MHz - 1501MHz,] -- the case where are set up so that it may be set to one half, and boundary lengths run short -- radiation -- a conductor -- you may make it the structure which put slitting into the plate 10. radiation -- a conductor -- although mentioned later in detail, the location in which the feed section 11 and stubs 12 and 13 are formed in a plate 10 is set up so that predetermined resonance frequency may be obtained. Moreover, the soffit side of them was made into the condition of having contacted the pads 14, 15, and 16 formed in the rear face of a printed circuit board 7, respectively, and has fixed the feed section 11 and stubs 12 and 13 possible [electric conduction] to each pads 14, 15, and 16 with means, such as with a pewter, on it.

[0016] the detection stuck on the inner surface of the tooth-back covering 4 on the other hand -- a conductor -- a plate 9 -- the above-mentioned radiation -- a conductor -- the shape of a rectangle with an area smaller than a plate 10 -- making -- **** -- the radiation -- a conductor -- it is mounted so that it may be in a condition almost parallel to a plate 10. moreover, detection -- a conductor -- it is formed in one so that the narrow contact segment section 17 may hang from the edge to the corner of a plate 9. And in the condition of having closed the tooth-back covering 4 to the front cover 3, and having contained the printed circuit board 7 in the case 2, the soffit side of the contact segment section 17 contacts the pad 18 formed in the rear face of a printed circuit board 7 possible [electric conduction]. in addition, radiation -- a conductor -- a plate 10 -- detection -- a conductor -- it is good also as a configuration in which it sticks on the medial surface of the tooth-back covering 4 like a plate 9, and the soffit side of the feed section 11 and stubs 12 and 13 contacts pads 14, 15, and 16 in a mounting condition, respectively.

[0017] Drawing 1 shows the electric configuration of antenna equipment 19 roughly. In this drawing 1, the feed section 11 of the reverse F antenna 8 is connected to the receiving circuit which is not illustrated. Stubs 12 and 13 are connected to normally-closing side contact 20b of the switch 20 (equivalent to the means for switching as used in the field of this invention) of the electronic formula constituted as an IC of a GaAs process, and normally open side contact 20a through pads 15 and 16 (not shown to drawing 1), respectively. Moreover, contact common 20c of a switch 20 is connected to the grand layer of a printed circuit board 7.

[0018] furthermore, detection -- a conductor -- a plate 9, the dispatch circuit 21, the directional coupler 22, the level detector 23, and the comparison circuit 24 constitute the detection means in antenna equipment 19. that is, the dispatch circuit 21 is constituted so that the current for detection which has a different frequency from the above-mentioned received frequency band may be outputted -- having -- the outgoing end of the dispatch circuit 21 -- a directional coupler 22 and a pad 18 (not shown to drawing 1) -- minding -- detection -- a conductor -- it connects with the contact segment section 17 of a plate 9. And the joint output of a directional coupler 21 is given to the level detector 23.

[0019] The level detector 23 is constituted as an envelope detector circuit which used diode and a capacitor (neither is illustrated), and is connected to a comparison circuit 24 through buffer circuits, such as an operational amplifier (not shown) by which connection was carried out as a voltage follower.

[0020] A comparison circuit 24 compares the output voltage of the above-mentioned level detector 23 with the threshold voltage as comparison criteria set up beforehand, for example, the subject constitutes the comparator. And the output (change-over signal) of this comparison circuit 24 lets the flip-flop circuit which is not illustrated pass, and is given to 20d of control terminals of the above-mentioned switch 20.

[0021] Next, drawing 4 R> 4 and drawing 5 are also referred to and explained about the operation about the above-mentioned configuration. In a portable telephone 1, the transmission wave outputted from the output circuit (not shown) is emitted as an electric wave through a whip antenna 6. On the other hand, the portable telephone 1 is performing diversity reception and the one where receiving reinforcement is higher is given to a receiving circuit (not shown) as a received wave among the electric wave caught with the whip antenna 6, and the electric wave caught with the reverse F antenna 8. In this diversity reception, the whip antenna 6 and the reverse F antenna 8 have the plane of polarization which intersects perpendicularly mutually in the condition of having been arranged in the case 2 so that good receiving sensibility may be obtained, even if it is the case where the direction on which the portable telephone 1 was put changes.

[0022] Now, normally-closing side contact 20b of the switch 20 shown in drawing 1 is closed about reception of this reverse F antenna 8, and the case where the stub 12 is connected to the grand layer of a printed circuit board 7 through the switch 20 concerned is explained. Drawing 4 shows the measurement result of VSWR (standing-wave ratio) of the reverse F antenna 8 with (B), when the tooth-back covering 4 is turned down on (A) and the desk made of resin when a portable telephone 1 is put on the space where a body does not exist in free space, i.e., a perimeter, in this case, and it places. Here, an axis of abscissa is a frequency and the frequency range shown with the broken line shows the received frequency band of the portable telephone 1 mentioned above. In this drawing 4, the frequency from which each characteristic curves A and B serve as the minimum is a frequency from which the resonance frequency of the reverse F antenna 8, i.e., the impedance matching of the reverse F antenna 8, serves as best.

[0023] Since capacity coupling does not produce the reverse F antenna 8 between surrounding bodies when a portable telephone 1 is put on free space, the resonance frequency becomes equal to a design value. Usually, a design is performed so that the resonance frequency of the reverse F antenna 8 may go into a received frequency band. Therefore, as the resonance frequency of the reverse F antenna 8 at this time is shown in the characteristic curve A of drawing 4, it can go into the received frequency band concerned, and the reverse F antenna 8 can acquire expected gain in this received frequency band.

[0024] On the other hand, if a portable telephone 1 is placed on a desk, since capacity coupling will arise between the reverse F antenna 8 and a desk, as shown in the characteristic curve B of drawing 4, the resonance frequency will fall. Consequently, VSWR in the received frequency band of a portable telephone 1 goes up, and the gain of the reverse F antenna 8 falls. The amount of lowering of this resonance frequency changes with the construction material of the body put on the perimeter of a portable telephone 1, distance of a portable telephone 1 and a body, etc. For example, if it has by hand the case part in which the reverse F antenna 8 was arranged when the body concerned is a metal plate or, resonance frequency will fall still more greatly. On the other hand, when a portable telephone 1 is placed on styrene foam, change is hardly looked at by resonance frequency.

[0025] Furthermore, there is drawing 5, when a portable telephone 1 is put on free space, and the measurement result of VSWR of the reverse F antenna 8 when using stubs 12 and 13 (referring to drawing 1 and drawing 2) is shown. In this drawing 5, characteristic curve A' shows VSWR in case normally-closing side contact 20b of a switch 20 is closed and the stub 12 is connected to the grand layer of a printed circuit board 7, and the characteristic curve C shows VSWR in case normally open side contact 20a of a switch 20 is closed and the stub 13 is connected to the grand layer of a printed circuit board 7. Although characteristic curve A' is measured on the same conditions as the characteristic curve A in drawing 4, since the classes of portable telephone 1 used for measurement differed, some difference is looked at by the property.

[0026] If a stub 13 is chosen in the reverse F antenna 8 so that this drawing 5 may show, resonance

frequency will become high rather than the case where a stub 12 is chosen. this -- radiation -- a conductor -- it is because it becomes short compared with the current path to which the current from a stub 12 reflects by the open end concerned, and the current path which the current from a stub 13 reflects by this open end, and results in the feed section 11 results in the feed section 11 by using as an open end the corner which serves as a vertical angle in a plate 10 to the corner in which the feed section 11 was formed and the wavelength resonate becomes short. Therefore, when the resonance frequency of the reverse F antenna 8 falls by the activity mode of a portable telephone 1, by switching to a stub 13 from a stub 12, lowering of the resonance frequency of the reverse F antenna 8 is prevented, and it becomes possible to keep resonance frequency almost constant.

[0027] Then, a means to detect lowering of this resonance frequency is explained below. detection -- a conductor -- a plate 9 is small formed in extent which does not affect transmission and reception concerning a whip antenna 6 and the reverse F antenna 8, and is formed in the condition of having separated both the antennas 6 and 8 and a suitable distance. and detection -- a conductor -- a plate 9 constitutes the resonance object for detection with the grand layer of a printed circuit board 7. in this case, detection -- a conductor -- since the plate 9 is stuck on the inner surface of the tooth-back covering 4, distance with the body which is in the perimeter of a portable telephone 1 compared with the reverse F antenna 8 becomes small, and it is in the condition of being easier to join together. detection with an area small by this -- a conductor -- lowering of association with a plate 9 and a perimeter body can be prevented. furthermore, detection -- a conductor -- a plate 9 -- radiation of the reverse F antenna 8 -- a conductor -- since it is mostly prepared in parallel with the plate 10, change of the resonance frequency of the reverse F antenna 8 by the body in the perimeter of a portable telephone 1 and change of the resonance frequency of said resonance object for detection show an almost equal inclination.

[0028] now, the current for detection of the small power outputted from the dispatch circuit 21 -- a directional coupler 22 -- letting it pass -- detection -- a conductor -- the plate 9 is supplied. Where a portable telephone 1 is put on free space, this resonance object for detection is the resonance state according to the current for detection supplied from the dispatch circuit 21. and this resonance state -- setting -- detection -- a conductor -- the echo from a plate 9 is small, therefore the output level of a directional coupler 22 is small.

[0029] on the other hand -- if a portable telephone 1 is placed on a desk -- detection -- a conductor -- since capacity coupling arises between a plate 9 and a desk, said resonance object for detection shifts from the resonance state by the current for detection (refer to drawing 4). consequently, detection -- a conductor -- the echo from a plate 9 increases and the joint output current of a directional coupler 22 becomes large. in this case, detection -- a conductor -- it becomes possible by setting up suitably the location of a plate 9, magnitude, the current for detection, etc. to connect quantitatively the variation of this joint output current, and the variation of the resonance frequency of the reverse F antenna 8.

[0030] The level detector 23 performs the envelope detector by diode and the capacitor, after changing into an electrical potential difference by passing this joint output current to resistance. thereby -- the level detector 23 -- detection -- a conductor -- the detection signal which is proportional to the amount of reflective currents mostly from a plate 9 can be acquired as an electrical potential difference. Moreover, since a detection signal is outputted through the operational amplifier which functions as a voltage follower, even if it is the case that the input impedance of a comparison circuit 24 is low, the precision of an envelope detector does not fall.

[0031] Level detection of the joint output current by such circuit and a switch of a switching circuit 20 are performed in the section (idle section) which has not transmitted and received in a series of actuation of the portable telephone 1 shown in drawing 6. First, level from the resonance object for detection is detected in the idle section. If the portable telephone 1 is not placed on the desk etc. at this time, the detection signal of level lower than a threshold is detected. In this case, normally-closing side contact 20b is chosen by the change-over signal from a comparison circuit 24, and, as for a switching circuit 20, a stub 12 maintains with it the condition (first stage) of having connected with the

grand layer of a printed circuit board 7. Thereby, the resonance frequency of the reverse F antenna 8 is maintained at the usual condition. And while level is detected periodically in the idle section and the condition that said disregard level is lower than a threshold continues, the condition that the stub 12 was chosen is maintained.

[0032] On the other hand, when a portable telephone 1 is placed on a desk etc. and the disregard level from the resonance object for detection becomes high, normally open side contact 20a is chosen by the change-over signal from a comparison circuit 24, and a switching circuit 20 is switched to the condition that the stub 13 was connected to the grand layer of a printed circuit board 7, by it. Consequently, the resonance frequency of the reverse F antenna 8 becomes high. And level is detected for every idle section, and as long as the condition that said disregard level is higher than a threshold continues, the condition that the stub 13 was chosen is maintained.

[0033] That is, according to the level detected in the idle section, the stub of the reverse F antenna 8 in the next receiving section is chosen. And the change-over signal (for example, L level) which will choose normally-closing side contact 20b as 20d of control terminals of a switching circuit 20 if a portable telephone 1 is placed on a desk, the change-over signal (for example, H level) which chooses normally open side contact 20a will continue, and will be given if the resonance object for detection shifts from the resonance state, a portable telephone 1 is again put on free space and the resonance object for detection returns to the resonance state continues, and is given.

[0034] Thus, if according to this operation gestalt it will be in the condition that bodies, such as a metal plate, the body, and a desk, approached the perimeter of a portable telephone 1 and the resonance frequency of the reverse F antenna 8 falls, since a detection means will detect lowering of resonance frequency and will set up switch resonance frequency for the stubs 12 and 13 of the reverse F antenna 8 highly, lowering of the resonance frequency of the reverse F antenna 8 can be prevent, and resonance frequency can always be maintain a received frequency band or near [its] near. Thereby, the gain of the reverse F antenna 8 in a received frequency band is highly maintainable. Consequently, even if it is the case where the portable telephone 1 approached other bodies and is placed, good receiving sensibility can be obtained by diversity reception.

[0035] (Other operation gestalten) In addition, this invention is not limited to the operation gestalt which describes above and is shown in a drawing, and may be constituted as follows. A stub is not limited to two and may be prepared three or more. In this case, the contact arrangement of a switch 20 is changed according to the number of stubs. And by comparing with two or more thresholds the detection signal outputted from the level detector 23, to a switch 20, a comparison circuit 24 is constituted so that two or more steps of change-over signals according to the number of stubs may be outputted. According to this configuration, it cannot be concerned with the perimeter condition of a portable telephone 1, but fluctuation of the resonance frequency of the reverse F antenna 8 can be made still smaller.

[0036] radiation of the reverse F antenna 8 — a conductor — while preparing one stub in a plate 10, it is good also as a configuration which prepares two or more feed sections corresponding to two or more different resonance frequency. In this case, a switch 20 chooses one from two or more feed sections concerned according to the change-over signal outputted from a comparison circuit 24, and connects that selected feed section to a receiving circuit. Also by this configuration, the same effectiveness as the operation gestalt mentioned above can be acquired.

[0037] detection — a conductor — a plate 9 may be formed as a condition carried in the printed circuit board 7, and does not restrict a configuration to a rectangle, either. moreover, the mode when being put on up to a location with a portable telephone 1, or a desk etc. — taking into consideration — detection — a conductor — it is good also as a configuration which has divided and arranged the plate 9 to plurality. detection — a conductor — in order to prevent that the return current from a plate 9 returns to the dispatch circuit 21, a circulator may be prepared in the outgoing end of the dispatch circuit 21.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The rough electric block diagram of the antenna equipment in which 1 operation gestalt of this invention is shown

[Drawing 2] a reverse F antenna and detection -- a conductor -- the perspective view showing the mounting condition of a plate

[Drawing 3] Rear view of a portable telephone

[Drawing 4] Property drawing showing VSWR when a reverse F antenna is placed on free space and a desk

[Drawing 5] Property drawing showing VSWR when switching the stub of a reverse F antenna

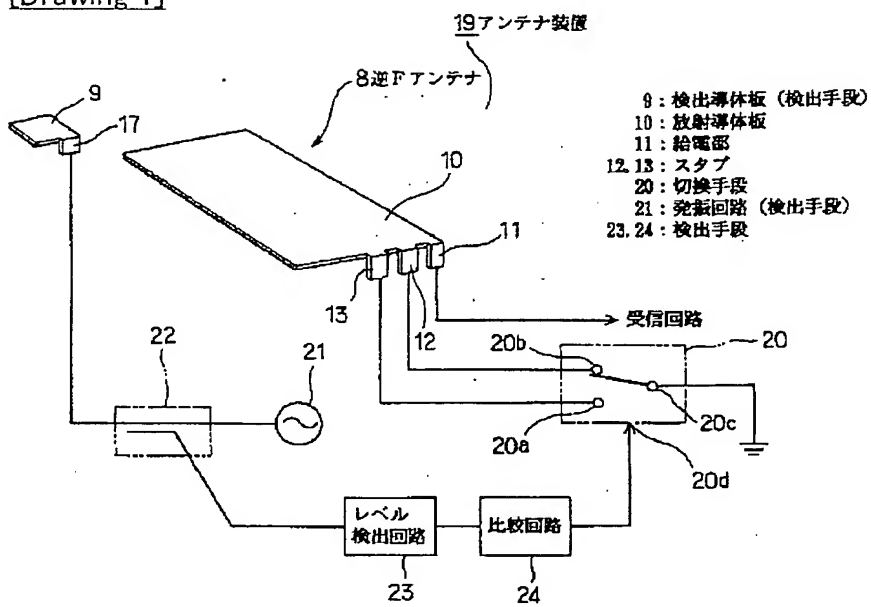
[Drawing 6] Drawing showing transceiver actuation of a portable telephone

[Description of Notations]

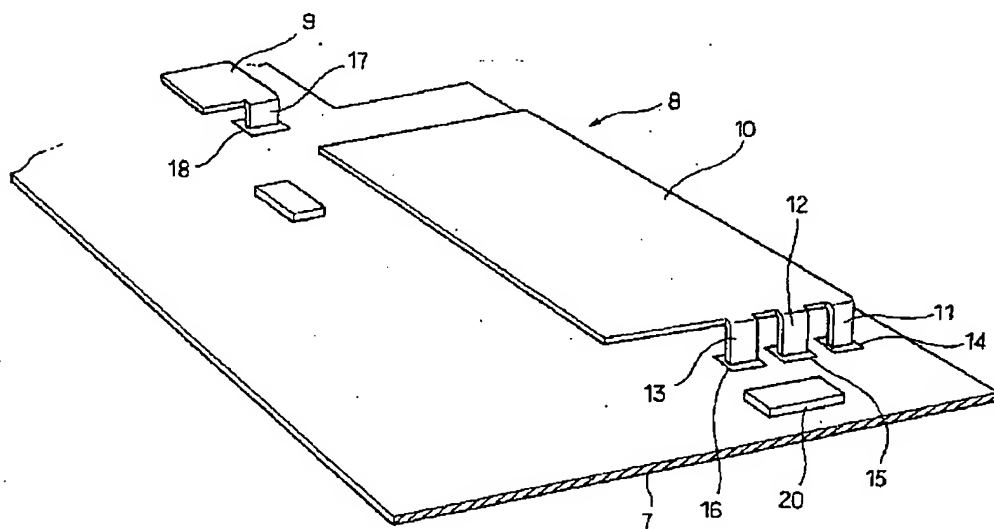
1 -- a portable telephone and 6 -- a whip antenna (Maine antenna) and 8 -- a reverse F antenna and 9 -- detection -- a conductor -- a plate (detection means) and 10 -- radiation -- a conductor -- a plate and 11 -- for antenna equipment and 20, as for a dispatch circuit (detection means) and 23, a switch (means for switching) and 21 are [the feed section, and 12 and 13 / a stub (short circuit section) and 19 / a level detector (detection means) and 24] comparison circuits (detection means).

DRAWINGS

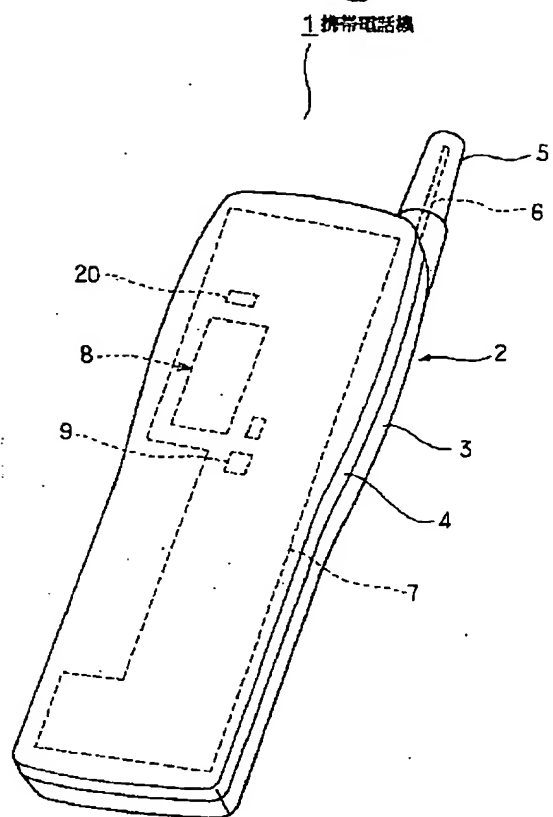
[Drawing 1]



[Drawing 2]



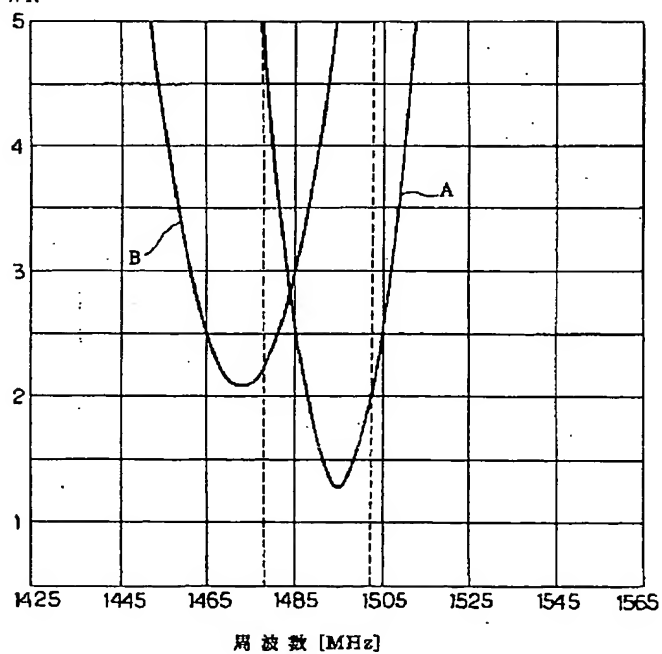
[Drawing 3]



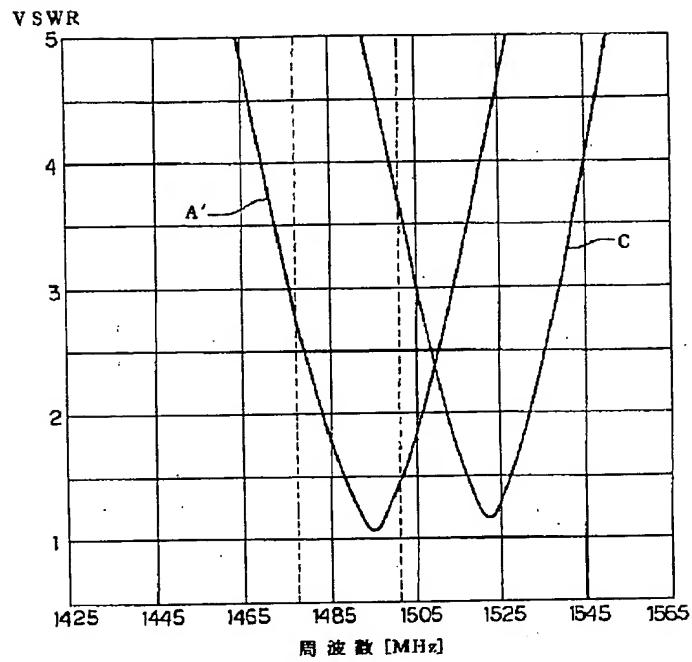
6: メインアンテナ

[Drawing 4]

VSWR



[Drawing 5]



[Drawing 6]

受信	アイドル	送信	受信	アイドル	送信
----	------	----	----	------	----

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-278024
(P2000-278024A)

(43)公開日 平成12年10月 6 日 (2000.10.6)

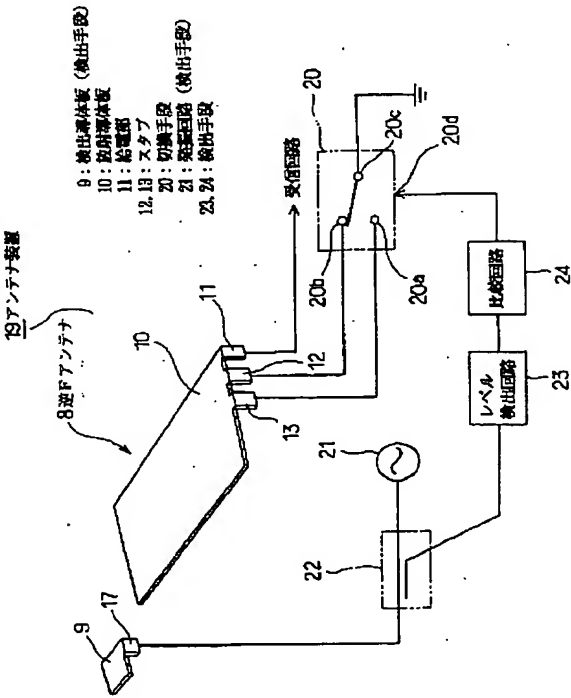
(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード(参考)
H 0 1 Q 5/00		H 0 1 Q 5/00	5 K 0 5 9
			9/30
// H 0 4 B 7/04		H 0 4 B 7/04	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21)出願番号	特願平11-79718	(71)出願人	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(22)出願日	平成11年3月24日(1999.3.24)	(72)発明者	加藤 謙一 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		(74)代理人	100071135 弁理士 佐藤 強 Fターム(参考) 5K059 CC03 DD02 DD27 EE03

(54)【発明の名称】 アンテナ装置および携帯電話機

(57)【要約】
【課題】 逆Fアンテナに周囲物体が接近した場合でも受信周波数帯域において高利得を確保すること。
【解決手段】 逆Fアンテナ8に2つのスタブ12、13を設ける。逆Fアンテナ8の放射導体板10とほぼ平行な状態で検出導体板9を設け、発信回路21から検出導体板9に対し受信周波数帯域とは異なる周波数を有する検出用電流を出力する。このとき自由空間において検出導体板9が共振状態となるようにする。検出回路23はエンベロープ検波により検出導体板9からの反射レベルを検出し、比較回路24はこの検波信号としきい電圧とを比較して切換信号を出力する。スイッチ20は、この切換信号に基づいて、検波信号の電圧がしきい電圧以下のときにはスタブ12に切り換え、検波信号の電圧がしきい電圧より大きいときにはスタブ13に切り換える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 接地導体板、この接地導体板と所定の間隔を隔てて対向配置された放射導体板、この放射導体板に設けられた給電部、および異なる複数の共振周波数に対応して前記放射導体板に設けられた複数の短絡部を有してなる逆 F アンテナと、
前記複数の短絡部のうちから一つの短絡部を選択する切換手段と、
前記逆 F アンテナの共振周波数の変化を検出し、その変化に基づいて前記切換手段に対して切換信号を出力する
10 検出手段とを備えて構成されていることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項 2】 接地導体板、この接地導体板と所定の間隔を隔てて対向配置された放射導体板、この放射導体板に設けられた短絡部、および異なる複数の共振周波数に対応して前記放射導体板に設けられた複数の給電部を有してなる逆 F アンテナと、
前記複数の給電部のうちから一つの給電部を選択する切換手段と、
前記逆 F アンテナの共振周波数の変化を検出し、その変化に基づいて前記切換手段に対して切換信号を出力する
20 検出手段とを備えて構成されていることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項 3】 検出手段は、
放射導体板とほぼ平行となるように配置された検出導体板と、
この検出導体板に検出用電流を出力する発信回路と、
この発信回路から出力された検出用電流の反射レベルを検出するレベル検出回路と、
このレベル検出回路により検出された検出用電流の反射
30 レベルと基準レベルとを比較しその比較結果に基づいて切換信号を出力する比較回路とから構成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のアンテナ装置。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 の何れかに記載のアンテナ装置を内蔵し、その逆 F アンテナとメインアンテナとでダイバーシティ受信をするように構成したことを特徴とする携帯電話機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、逆 F アンテナについて利得の低下を防止するアンテナ装置およびそのアンテナ装置を内蔵した携帯電話機に関する。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】携帯電話機は、一般に、筐体から突出して設けられたホイップアンテナと筐体内に設けられた内蔵アンテナとを備え、ホイップアンテナは電波を放射および捕捉するための送受信兼用のメインアンテナとして使用され、内蔵アンテナは電波を捕捉するための受信専用のサブアンテナとして使用される。そして、携帯電話機は、これらホイップアンテナと

内蔵アンテナとによりダイバーシティ受信を行う構成となっている。

【0003】携帯電話機は、筐体の小型化、軽量化の要請が非常に高いので、上記内蔵アンテナについても小型のものが求められている。このような要求に合致した内蔵アンテナの一つとして、従来より板状の逆 F アンテナが採用されている。この逆 F アンテナは、放射導体板を接地導体板と所定の間隔を隔てて対向配置し、放射導体板の一端部に短絡部を形成し、その短絡部と前記接地導体板とを接続することにより構成されている。また、放射導体板の一端部に、前記短絡部と所定距離を隔てた状態で給電部が形成されている。

【0004】しかしながら、この逆 F アンテナは周囲の物体の影響を受けやすく、例えば逆 F アンテナを内蔵した携帯電話機を手で持ったり、胸のポケットに入れたり、あるいは机の上に置いたりした場合、逆 F アンテナと人体あるいは机との間に容量結合が生じ、逆 F アンテナの共振周波数が下がって受信周波数帯域における利得が低下してしまうという不具合があった。特に、携帯電話機を机の上に置いた場合には、ホイップアンテナの偏波面が基地局からの到来波の主偏波（垂直偏波）成分と直交した関係となるので、ホイップアンテナの利得も低下した状態となり、ダイバーシティ受信によっても十分な利得が得られず受信感度が低下するという問題があった。

【0005】本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、逆 F アンテナに周囲物体が接近した場合であっても、受信周波数帯域において所期の利得を確保できるアンテナ装置、および当該アンテナ装置を内蔵した高感度の携帯電話機を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するために請求項 1 に記載した手段を採用できる。この手段によれば、逆 F アンテナが人体や机などに接近した状態に置かれることによりその共振周波数が低下すると、検出手段は共振周波数が低下する状態にあることを検出するとともに、その低下を補償するために逆 F アンテナの共振周波数が上昇するように切換手段に対して切換信号を出力する。

【0007】逆 F アンテナの放射導体板には異なる複数の共振周波数に対応した複数の短絡部が設けられており、切換手段は前記切換信号を受けてこれら複数の短絡部のうちの一つを選択して接地導体板に接続する。これにより、逆 F アンテナが置かれた周囲の状態によらず、逆 F アンテナの共振周波数が受信周波数帯域あるいはその近傍の周波数においてほぼ一定となるように制御され、受信周波数帯域における利得の低下を防止することができる。

【0008】請求項 2 に記載した手段によれば、請求項 1 に記載した手段と同様に、逆 F アンテナの共振周波数

が低下すると、検出手段はその低下を検出するとともに逆Fアンテナの共振周波数が上昇するように切換手段に対して切換信号を出力する。この場合、逆Fアンテナの放射導体板には異なる複数の共振周波数に対応して複数の給電部が設けられており、切換手段は前記切換信号を受けてこれら複数の給電部のうちの一つを選択する。本手段によっても、逆Fアンテナの共振周波数をほぼ一定に制御でき、受信周波数帯域における利得の低下を防止することができる。

【0009】請求項3に記載した手段によれば、検出手段は検出導体板、発信回路、レベル検出回路、および比較回路から構成される。このうち検出導体板は放射導体板とほぼ平行となるように配置されているので、当該アンテナ装置が人体や机などの周囲物体に接近して置かれると、検出導体板とこれら周囲物体との間には、逆Fアンテナとこれら周囲物体との間に生じる容量結合の大きさに応じた結合が発生する。

【0010】いま、発信回路から検出導体板に検出用電流を出力し、レベル検出回路によってその検出用電流の反射レベルを検出すると、上述した検出導体板と周囲物体との間に生じる容量結合の大きさに応じて反射レベルが異なったものとなる。そこで、比較回路を用いてこの検出された反射レベルと予め設定された基準レベルとを比較すれば、検出導体板と周囲物体との間つまりは放射導体板と周囲物体との間に生じる容量結合の大きさを知ることができる。逆Fアンテナの共振周波数は放射導体板と周囲物体との間の結合の大きさに応じて変化するので、上記比較回路の出力信号を切換手段に対する切換信号として用いることにより、逆Fアンテナの共振周波数がほぼ一定となるように制御できる。

【0011】請求項4に記載した手段によれば、携帯電話機に当該アンテナ装置を内蔵し、その逆Fアンテナとメインアンテナとでダイバーシティ受信をするので、携帯電話機が置かれた場所や姿勢などの配置状態によらず、ダイバーシティ受信の効果が十分に得られる。その結果、携帯電話機を常に高感度な状態とすることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明のアンテナ装置を携帯電話機に適用した一実施形態について図面を参照しながら説明する。図3には携帯電話機1の背面図が示されている。この図3において、携帯電話機1の筐体2は前面カバー3と背面カバー4とが組み合わされて構成されている。筐体2の上面隅部には、アンテナケース部5が上方に突出するように一体に設けられており、そのアンテナケース部5の内部にはホイップアンテナ6（本発明でいうメインアンテナに相当）が配設されている。また、前面カバー3には、通話開始キー、通話終了キー、

「0」～「9」の数字キー、リダイヤルキーなどが配設されたキーパッド、電波の受信状態などを表示するディ

スプレイ、マイク、スピーカなど（いずれも図示せず）が設けられている。

【0013】筐体2の内部には、電子部品などが搭載された多層構造のプリント基板7が、前面カバー3および背面カバー4とほぼ平行となる状態で収納固定されている。このプリント基板7において背面カバー4に対向した面（以下、裏面と称す）には、前記ホイップアンテナ6の配設位置とは反対側（図3では左側）に偏った位置に逆Fアンテナ8が搭載されている。また、背面カバー4の内側面（筐体2の内部側の面）には、プリント基板7のほぼ中央位置に対応し、且つ逆Fアンテナ8と重ならない位置に検出導体板9が貼着されている。

【0014】図2には、逆Fアンテナ8および検出導体板9の実装状態がカバー3、4を省略した斜視図として示されている。この図2において、逆Fアンテナ8は、プリント基板7と平行に所定の間隔を隔てた状態となるように支持部材（図示せず）によって支持された矩形状の放射導体板10、この放射導体板10の角部にあってその端部から垂下するように放射導体板10と一体に形成された幅狭の給電部11、およびこの給電部11が形成された辺と同じ辺の端部から垂下するように放射導体板10と一体に形成された幅狭のスタブ12、13（本発明でいう短絡部に相当）から構成されている。この場合、プリント基板7の内層のうちの一つの層がグランド電位を有するグランド層となっており、そのグランド層が逆Fアンテナ8の接地導体板として機能するようになっている。

【0015】放射導体板10の周囲長は、携帯電話機1の受信周波数帯域、例えば1477MHz～1501MHzにおける波長のほぼ1/2となるように設定されており、周囲長が不足する場合には放射導体板10に切り込みを入れた構造にしても良い。放射導体板10において給電部11とスタブ12、13とが形成される位置は、詳しくは後述するが所定の共振周波数が得られるように設定されている。また、給電部11およびスタブ12、13は、それらの下端面がそれぞれプリント基板7の裏面に形成されたパッド14、15、16に当接した状態とされ、その上でハンダ付などの手段により各パッド14、15、16に導電可能に固着されている。

【0016】一方、背面カバー4の内面に貼着された検出導体板9は、上記放射導体板10よりも小さい面積を有した矩形状をなしており、その放射導体板10とほぼ平行な状態となるよう実装されている。また、検出導体板9の角部には、幅狭の接触片部17がその端部から垂下するように一体に形成されている。そして、前面カバー3に背面カバー4を閉じ合わせて筐体2内にプリント基板7を収納した状態において、接触片部17の下端面がプリント基板7の裏面に形成されたパッド18に導電可能に当接するようになっている。なお、放射導体板10についても、検出導体板9と同様に背面カバー4の内

側面に貼着し、実装状態において給電部11とスタブ12、13の下端面がそれぞれパッド14、15、16に当接するような構成としても良い。

【0017】図1は、アンテナ装置19の電氣的構成を概略的に示したものである。この図1において、逆Fアンテナ8の給電部11は、図示しない受信回路に接続されている。スタブ12、13は、それぞれパッド15、16（図1には図示せず）を介して、例えばGaAsプロセスのICとして構成された電子式のスイッチ20

（本発明でいう切換手段に相当）の常閉側接点20b、常開側接点20aに接続されている。また、スイッチ20の共通接点20cはプリント基板7のグランド層に接続されている。

【0018】さらに、検出導体板9、発信回路21、方向性結合器22、レベル検出回路23、および比較回路24は、アンテナ装置19における検出手段を構成している。すなわち、発信回路21は上記の受信周波数帯域とは異なる周波数を有する検出用電流を出力するように構成され、その発信回路21の出力端は方向性結合器22およびパッド18（図1には図示せず）を介して検出導体板9の接触片部17に接続されている。そして、方向性結合器21の結合出力はレベル検出回路23に与えられている。

【0019】そのレベル検出回路23は、例えばダイオードとコンデンサ（何れも図示せず）を用いたエンベロープ検波回路として構成されるものであり、ボルテージフォロアとして結線されたオペアンプ（図示せず）などのバッファ回路を介して比較回路24に接続される。

【0020】比較回路24は、上記レベル検出回路23の出力電圧と予め設定された比較基準としてのしきい電圧とを比較するようになっており、例えばコンパレータを主体に構成されている。そして、この比較回路24の出力（切換信号）は、図示しないフリップフロップ回路を通して、上記スイッチ20の制御端子20dに与えられるようになっていく。

【0021】次に、上記構成についての作用について図4および図5も参照して説明する。携帯電話機1において、出力回路（図示せず）から出力された送信波は、ホイップアンテナ6を通して電波として放射される。一方、携帯電話機1はダイバーシティ受信を行っており、ホイップアンテナ6により捕捉した電波と逆Fアンテナ8により捕捉した電波のうち受信強度の高い方が受信波として受信回路（図示せず）に与えられる。このダイバーシティ受信においては、携帯電話機1の置かれた方向が変化する場合であっても良好な受信感度が得られるように、ホイップアンテナ6と逆Fアンテナ8とは、筐体2内に配設された状態において互いに直交する偏波面を有している。

【0022】さて、この逆Fアンテナ8の受信について、図1に示すスイッチ20の常閉側接点20bが閉じ

られ、スタブ12が当該スイッチ20を介してプリント基板7のグランド層に接続されている場合について説明する。図4は、この場合において、携帯電話機1を自由空間つまり周囲に物体が存在しない空間に置いたとき（A）と、樹脂製の机の上に背面カバー4を下にして置いたとき（B）との逆Fアンテナ8のVSWR（定在波比）の測定結果を示している。ここで、横軸は周波数であって、破線で示した周波数範囲は上述した携帯電話機1の受信周波数帯域を示している。この図4において、各特性曲線A、Bが極小となる周波数が、逆Fアンテナ8の共振周波数つまり逆Fアンテナ8のインピーダンス整合が最良となる周波数である。

【0023】携帯電話機1が自由空間に置かれたときには、逆Fアンテナ8は周囲の物体との間に容量結合が生じないので、その共振周波数は設計値と等しくなる。通常、逆Fアンテナ8の共振周波数は受信周波数帯域に入るように設計が行われる。従って、このときの逆Fアンテナ8の共振周波数は、図4の特性曲線Aに示されるように当該受信周波数帯域に入り、逆Fアンテナ8はこの受信周波数帯域において所期の利得を得ることができ

る。【0024】これに対して、携帯電話機1が机上に置かれると、逆Fアンテナ8と机との間に容量結合が生じるので、図4の特性曲線Bに示されるようにその共振周波数は低下してしまう。その結果、携帯電話機1の受信周波数帯域におけるVSWRが上昇し、逆Fアンテナ8の利得が低下する。この共振周波数の低下量は、携帯電話機1の周囲に置かれた物体の材質や携帯電話機1と物体との距離などによって異なる。例えば、当該物体が金属板の場合、あるいは逆Fアンテナ8が配設された筐体部分を手で持ったりすると、共振周波数はさらに大きく低下する。一方、携帯電話機1を発泡スチロールの上に置いたときには、共振周波数にはほとんど変化が見られない。

【0025】さらに、図5は、携帯電話機1を自由空間に置いた場合であって、スタブ12および13（図1、図2参照）を用いたときの逆Fアンテナ8のVSWRの測定結果を示している。この図5において、特性曲線A'は、スイッチ20の常閉側接点20bが閉じられスタブ12がプリント基板7のグランド層に接続されている場合のVSWRを示し、特性曲線Cは、スイッチ20の常開側接点20aが閉じられスタブ13がプリント基板7のグランド層に接続されている場合のVSWRを示している。特性曲線A'は図4における特性曲線Aと同じ条件で測定されたものであるが、測定に用いた携帯電話機1の種類が異なっていたため特性に若干の違いが見られる。

【0026】この図5から分かるように、逆Fアンテナ8においてスタブ13を選択すると、スタブ12を選択する場合よりも共振周波数が高くなる。これは、放射導

体板 10 において、給電部 11 が設けられた角部に対して対角となる角部を開放端として、スタブ 13 からの電流がこの開放端で反射して給電部 11 に至る電流経路が、スタブ 12 からの電流が当該開放端で反射して給電部 11 に至る電流経路に比べ短くなり、共振する波長が短くなるためである。従って、携帯電話機 1 の使用態様によって逆 F アンテナ 8 の共振周波数が低下した時には、スタブ 12 からスタブ 13 に切り換えることにより、逆 F アンテナ 8 の共振周波数の低下を防ぎ、共振周波数をほぼ一定に保つことが可能となる。

【0027】そこで、この共振周波数の低下を検出する手段について以下に説明する。検出導体板 9 は、ホイップアンテナ 6 および逆 F アンテナ 8 に係る送受信に影響を与えない程度に小さく形成され、両アンテナ 6、8 と適当な距離を隔てた状態に設けられている。そして、検出導体板 9 はプリント基板 7 のグランド層とともに検出用共振体を構成する。この場合、検出導体板 9 は、背面カバー 4 の内面に貼着されているので、逆 F アンテナ 8 に比べ携帯電話機 1 の周囲にある物体との距離が小さくなり、より結合し易い状態にある。これにより、面積が小さい検出導体板 9 と周囲物体との結合の低下を防ぐことができる。さらに、検出導体板 9 は逆 F アンテナ 8 の放射導体板 10 とほぼ平行に設けられているので、携帯電話機 1 の周囲にある物体による逆 F アンテナ 8 の共振周波数の変化と、前記検出用共振体の共振周波数の変化とはほぼ等しい傾向を示すようになっている。

【0028】さて、発信回路 21 から出力される小電力の検出用電流は、方向性結合器 22 を通して検出導体板 9 へと供給されている。携帯電話機 1 が自由空間に置かれた状態で、この検出用共振体は、発信回路 21 から供給される検出用電流によって共振状態となっている。そして、この共振状態においては検出導体板 9 からの反射は小さく、従って、方向性結合器 22 の出力レベルは小さい。

【0029】これに対して、携帯電話機 1 が机の上に置かれると、検出導体板 9 と机との間に容量結合が生じるので、前記検出用共振体は検出用電流による共振状態からずれる（図 4 参照）。その結果、検出導体板 9 からの反射が増加し、方向性結合器 22 の結合出力電流が大きくなる。この場合、検出導体板 9 の位置、大きさ、検出用電流などを適当に設定することにより、この結合出力電流の変化量と逆 F アンテナ 8 の共振周波数の変化量とを定量的に関係付けることが可能となる。

【0030】レベル検出回路 23 は、この結合出力電流を例えば抵抗に流すことにより電圧に変換した上で、ダイオードおよびコンデンサによるエンベロープ検波を行う。これにより、レベル検出回路 23 は、検出導体板 9 からの反射電流量にほぼ比例した検波信号を電圧として得ることができる。また、検波信号はボルテージフォロアとして機能するオペアンプを介して出力されるので、

比較回路 24 の入力インピーダンスが低い場合であっても、エンベロープ検波の精度が低下することがない。

【0031】こうした回路による結合出力電流のレベル検出およびスイッチ回路 20 の切り換えは、図 6 に示した携帯電話機 1 の一連の動作において、送受信をしていない区間（アイドル区間）で行われる。まず、アイドル区間で検出用共振体からのレベルの検出を行う。この時、携帯電話機 1 が机などの上に置かれていなければ、しきい値より低いレベルの検波信号が検出される。この場合には、比較回路 24 からの切換信号によってスイッチ回路 20 は常閉側接点 20b が選択され、スタブ 12 がプリント基板 7 のグランド層に接続された（初期の）状態を維持する。これにより、逆 F アンテナ 8 の共振周波数は通常の状態に保たれる。そして、アイドル区間で定期的にレベルの検出を行い、前記検出レベルがしきい値より低い状態が続く間は、スタブ 12 が選択された状態を保つ。

【0032】一方、携帯電話機 1 が机などの上に置かれて、検出用共振体からの検出レベルが高くなった場合には、比較回路 24 からの切換信号によってスイッチ回路 20 は常開側接点 20a が選択され、スタブ 13 がプリント基板 7 のグランド層に接続された状態に切り換えられる。その結果、逆 F アンテナ 8 の共振周波数が高くなる。そして、アイドル区間毎にレベルの検出を行い、前記検出レベルがしきい値より高い状態が続く限りスタブ 13 が選択された状態を保つ。

【0033】つまり、アイドル区間で検出されたレベルに応じて次の受信区間での逆 F アンテナ 8 のスタブが選択される。そして、スイッチ回路 20 の制御端子 20d には、携帯電話機 1 が机の上に置かれるなどして検出用共振体が共振状態からずれると常開側接点 20a を選択する切換信号（例えば H レベル）が持続して与えられ、携帯電話機 1 が再び自由空間に置かれて検出用共振体が共振状態に戻ると常閉側接点 20b を選択する切換信号（例えば L レベル）が持続して与えられる。

【0034】このように本実施形態によれば、携帯電話機 1 の周囲に金属板、人体、机などの物体が接近した状態となって逆 F アンテナ 8 の共振周波数が低下すると、検出手段が共振周波数の低下を検出して逆 F アンテナ 8 のスタブ 12、13 を切り換え共振周波数を高く設定するので、逆 F アンテナ 8 の共振周波数の低下を防止でき、共振周波数を常に受信周波数帯域もしくはその近傍付近に保つことができる。これにより、受信周波数帯域における逆 F アンテナ 8 の利得を高く維持することができる。その結果、携帯電話機 1 が他の物体に接近して置かれた場合であっても、ダイバーシティ受信によって良好な受信感度を得ることができる。

【0035】（その他の実施形態）なお、本発明は上記し且つ図面に示す実施形態に限定されるものではなく、例えば以下のように構成しても良い。スタブは 2 つに限

10

20

30

40

50

定されるものではなく3つ以上設けても良い。この場合には、スタブの数に応じてスイッチ20の接点構成を変更する。そして、比較回路24は、レベル検出回路23から出力される検波信号を複数のしきい値と比較することによって、スイッチ20に対し、スタブの数に応じた複数段階の切換信号を出力するように構成する。この構成によれば、携帯電話機1の周囲状態に関わらず、逆Fアンテナ8の共振周波数の変動を一層小さくすることができる。

【0036】逆Fアンテナ8の放射導体板10に1つのスタブを設けるとともに、異なる複数の共振周波数に対応する複数の給電部を設ける構成としても良い。この場合には、スイッチ20が、比較回路24から出力される切換信号に従って当該複数の給電部から一つを選択し、その選択された給電部を受信回路に接続する。この構成によっても、上述した実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0037】検出導体板9はプリント基板7に搭載した状態として設けても良く、形状も矩形に限らない。また、携帯電話機1を持つ位置や机上へ置かれる時の状態などを考慮して、検出導体板9を複数に分割して配置した構成としても良い。検出導体板9からのリターン電流*

*が発信回路21へ戻るのを防止するため、発信回路21の出力端にサーキュレータを設けても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示すアンテナ装置の概略的な電氣的構成図

【図2】逆Fアンテナおよび検出導体板の実装状態を示す斜視図

【図3】携帯電話機の背面図

【図4】逆Fアンテナが自由空間と机上に置かれたときのVSWRを示す特性図

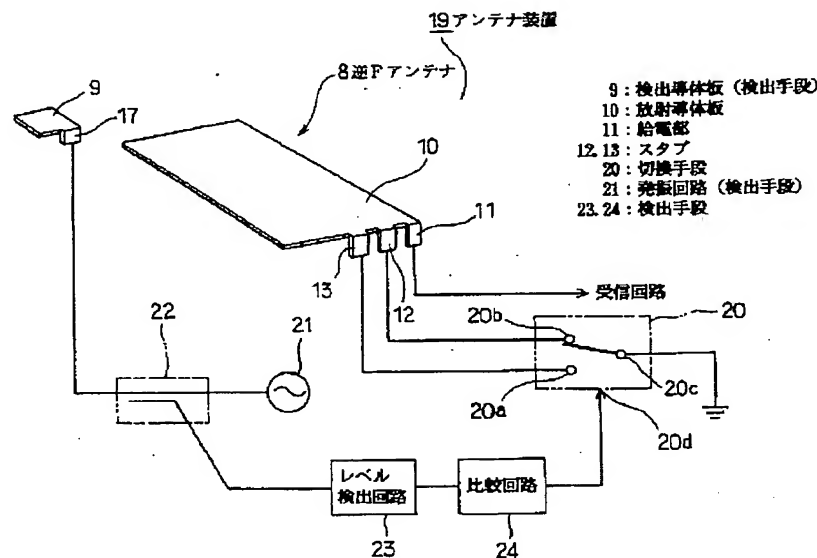
【図5】逆Fアンテナのスタブを切り換えたときのVSWRを示す特性図

【図6】携帯電話機の送受信動作を示す図

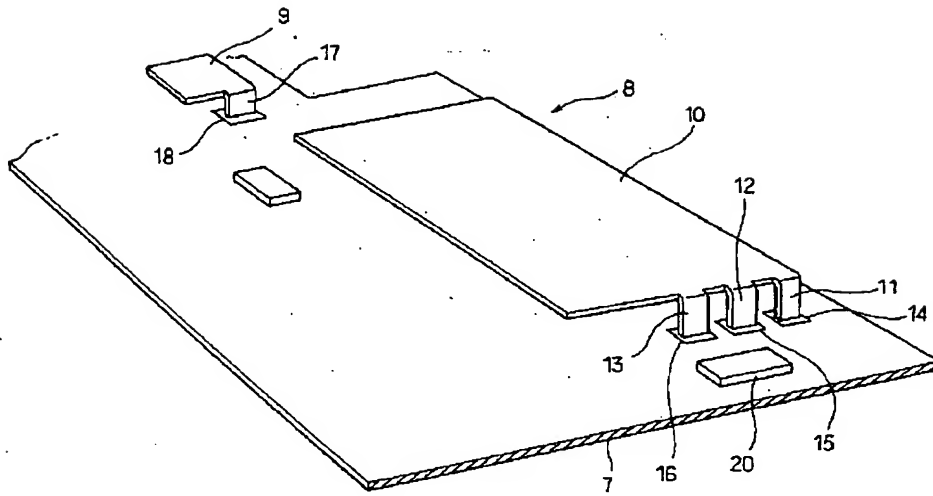
【符号の説明】

1は携帯電話機、6はホイップアンテナ（メインアンテナ）、8は逆Fアンテナ、9は検出導体板（検出手段）、10は放射導体板、11は給電部、12、13はスタブ（短絡部）、19はアンテナ装置、20はスイッチ（切換手段）、21は発信回路（検出手段）、23はレベル検出回路（検出手段）、24は比較回路（検出手段）である。

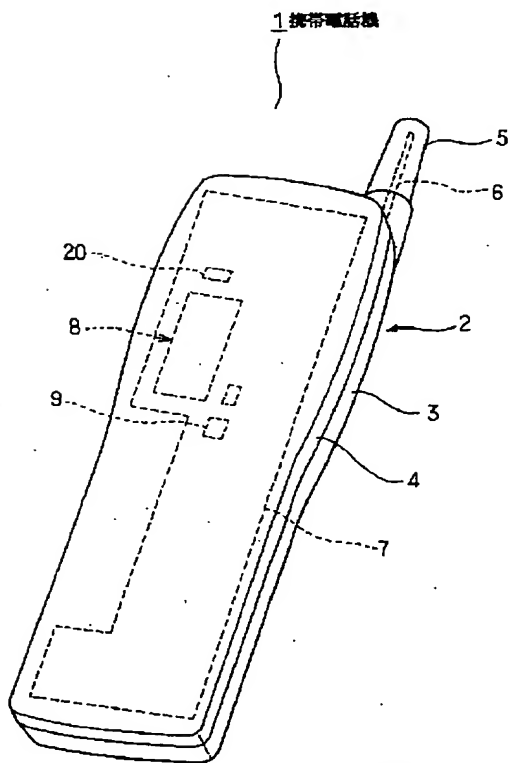
【図1】



【図2】

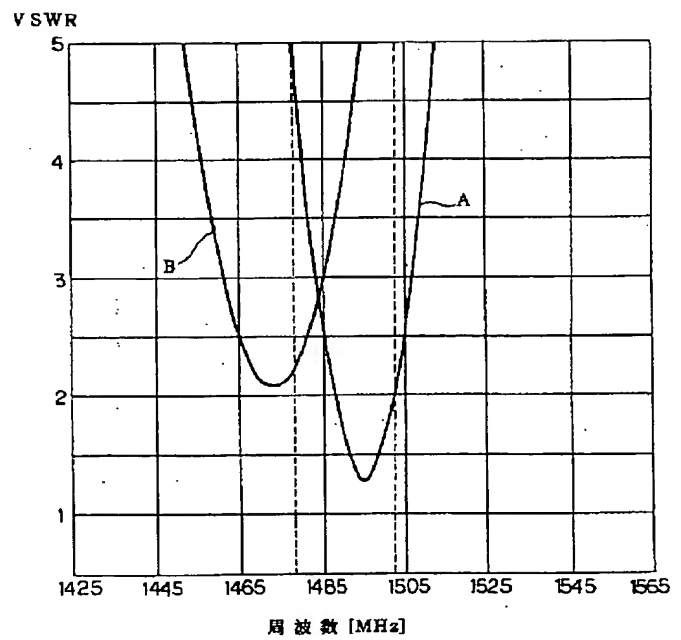


【図3】

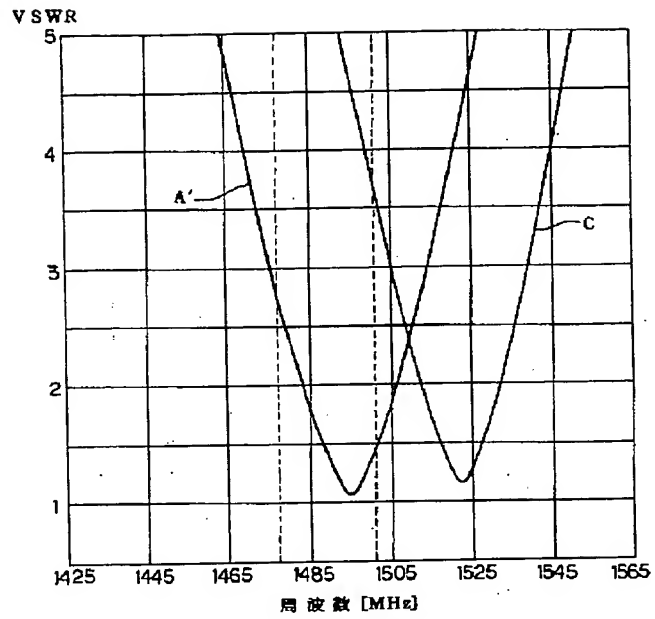


6: メインアンテナ

【図4】



【図5】



【図6】

受信	アイドル	送信	受信	アイドル	送信
----	------	----	----	------	----

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)